



**ANALISIS MENURUNNYA KINERJA *SEWAGE
TREATMENT PLANT* TERHADAP LINGKUNGAN
LAUT DI MT.BINTANG SAMUDRA T**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Disusun Oleh :

**ANTARES RIFKA WIGUNA
NIT.531611206107 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG**

2021

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS MENURUNNYA KINERJA *SEWAGE TREATMENT PLANT*
TERHADAP LINGKUNGAN LAUT DI MT.BINTANG SAMUDRA T

Disusun oleh:

ANTARES RIFKA WIGUNA
NIT. 531611206107 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan didepan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran

Semarang, 2020

Dosen Pembimbing I,

Materi

Dosen Pembimbing II

Metodologi Penulisan

ACHMAD WAHYUDIONO, M.M.

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 19560124 198703 1 002

Capt.KAROLUS GELEUK SENGADJIL, M.M.

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 19591016 199503 1 001

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknika

H. AMAD NARTO, M.Mar.E, M.Pd

Pembina (IV/a)

NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "Analisis Menurunnya Kinerja Sewage Treatment Plant

Terhadap Lingkungan Laut di MT. Bintang Samudra T" karya,

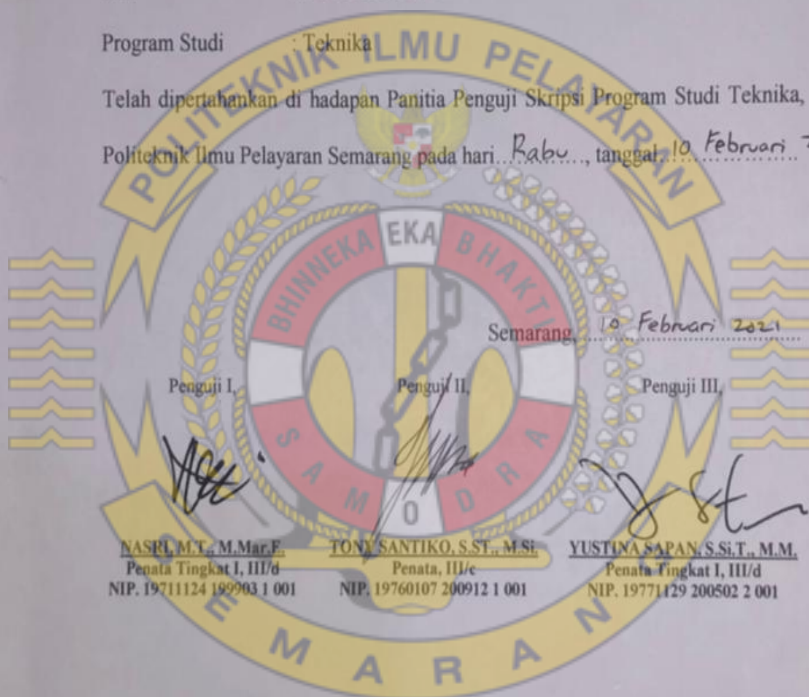
Nama : Antares Rifka Wiguna

NIT : 531611206107 T

Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Program Studi Teknika,

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari Rabu, tanggal 10 Februari 2021

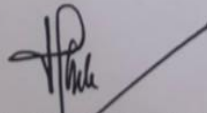


NASPL M.T., M.Mar.F.
Penata Tingkat I, III/d
NIP. 19711124 199903 1 001

TONY SANTIKO, S.ST., M.Si
Penata, III/e
NIP. 19760107 200912 1 001

YUSTINA SAPAN, S.Si.T., M.M.
Penata Tingkat I, III/d
NIP. 19771129 200502 2 001

Mengetahui
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang


Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc.
Pembina Tk I, (IV/b)
NIP. 19670605 199808 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Antares Rifka Wiguna

NIT : 531611206107 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul "Analisis Menurunnya Kinerja *Sewage Treatment Plant* Terhadap Lingkungan Laut di MT. Bintang Samudra T"

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan oranglain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang di jatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 10 Februari 2021

Yang menyatakan pernyataan,



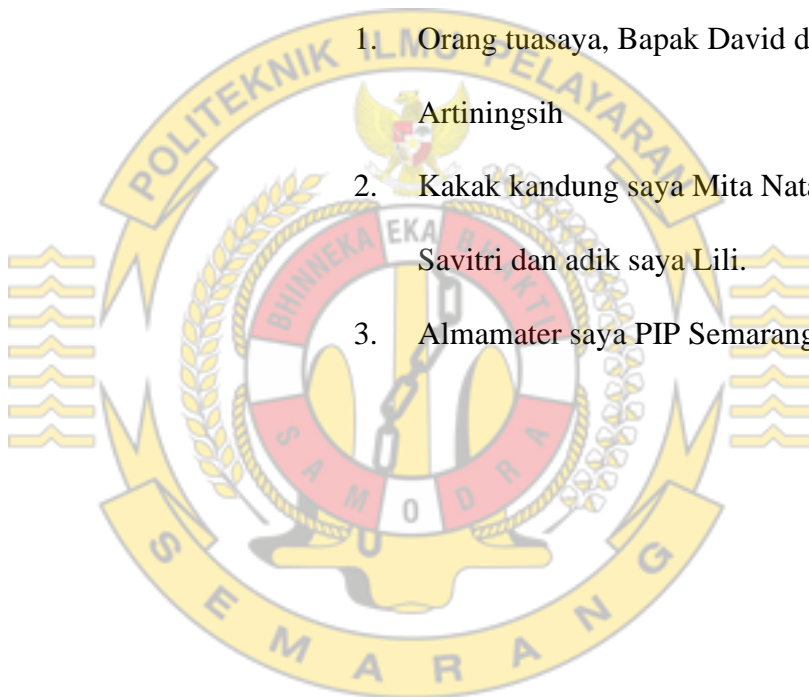
ANTARES RIFKA WIGUNA
NIT.531611206107 T

MOTO DAN PERSEMBAHAN

1. Berhentilah bermimpi dan saatnya beraksi.
2. Tidak ada batasan dari perjuangan
3. Lakukan yang terbaik, sehingga aku tak akan menyalahkan diriku sendiri atas segalanya.

Persembahan:

1. Orang tuasaya, Bapak David dan Ibu Utik Artiningsih
2. Kakak kandung saya Mita Natalia, Pinky Savitri dan adik saya Lili.
3. Almamater saya PIP Semarang.



PRAKATA



Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat serta hidayah-Nya penulis telah mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Menurunnya Kinerja Sewage Treatment Plant Terhadap Lingkungan Laut di MT. Bintang Samudra T”. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW yang telah mengantarkan kita menuju jalan yang benar.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel), serta syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis juga banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu dan bermanfaat, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak dan Ibu serta keluarga tercinta yang selalu memberikan motivasi, kasih sayang dan doa serta dukungan moral yang telah diberikan
2. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E., selaku Ketua Program Studi Teknika PIP Semarang.
3. Bapak Achmad Wahyudiono, M.M., selaku pembimbing materi.
4. Bapak Capt. Karolus Geleuk Sengadji, M.M., selaku pembimbing metodologi dan penulisan.

5. Seluruh dosen di PIP Semarang yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermamfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.
6. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap agar penelitian ini bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Semarang, 10 Februari 2021

Penulis



ANTARES RIFKA WIGUNA
NIT. 531611206107 T

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI.....	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Definisi Operasional.....	13
2.3 Kerangka Pikir	17

BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Metode Pendekatan	19
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.3 Sumber Data.....	20
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	22
3.5 Teknik Analisis Data.....	24
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Gambaran Umum Objek Penelitian	32
4.2 Analisis Hasil Peneltian	35
4.3 Pembahasan Masalah	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Hamworthy Sewage Treatment Plant type ST4A</i>	9
Gambar 2.2 Kerangka penelitian.....	18
Gambar 3.1 Diagram FTA.....	28
Gambar 3.2 Skala penilaian metode USG.....	31
Gambar 4.1 Penumpukan limbah pada <i>collecting tank</i>	42
Gambar 4.2 Perubahan warna akibat kurangnya suplai udara	44
Gambar 4.3 Lembar pengecekan dan perawatan mesin	52
Gambar 4.4 Pohon kesalahan dari tidak optimalnya <i>sewage treatment plant</i> .	55
Gambar 4.5 Kerusakan <i>bearing</i> pompa <i>discharge</i>	58
Gambar 4.6 Sisa-sisa sampah yang menempel	61
Gambar 4.7 Pembersihan <i>collecting tank</i>	68

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Penilaian Prioritas Masalah	30
Tabel 4.1 Jadwal pengecekan <i>Sewage Treatment Plant</i>	39
Tabel 4.2 Tabel prioritas masalah.....	69



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Ship Particulars*

Lampiran 2 *Crew List*

Lampiran 3 Wawancara 1

Lampiran 4 Wawancara 2

Lampiran 5 Wawancara 3

Lampiran 6 Kuisisioner USG



INTISARI

Wiguna, Antares Rifka, 531611206107 T. 2021, “Analisis Menurunnya Kinerja *Sewage Treatment Plant* Terhadap Lingkungan Laut di MT. Bintang Samudra T”, Program Diploma IV, Program Studi Teknik, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Achmad Wahyudiono, M.M., Pembimbing II: Capt. Karolus Geleuk Sengadji, M.M.

Sewage Treatment Plant merupakan sebuah permesinan bantu yang digunakan dalam pengolahan limbah di atas kapal agar limbah tersebut layak untuk dibuang ke laut dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. Pembuangan limbah tanpa melalui *treatment* terlebih dahulu dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan laut sehingga dapat menyebabkan kerusakan lingkungan, kematian biota laut, dan mencemari lingkungan pesisir pantai dan dermaga serta dapat pula mengakibatkan pencemaran fisik, seperti ibau, dan berbagai macam penyakit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab tidak optimalnya kinerja *sewage treatment plant*, untuk mengetahui pengaruh yang ditimbulkan terhadap kelestarian lingkungan laut, dan untuk mengatasi masalah pencemaran di laut yang berasal dari *sewage treatment plant*

Metode yang digunakan adalah *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Urgency Seriousness Growth* (USG) sebagai teknik analisa data untuk menguraikan akar masalah yang menjadi permasalahan utama terjadinya penurunan kinerja *Sewage Treatment Plant*. Penelitian ini menggunakan rumusan masalah yaitu apa faktor penyebab, apa dampak dari faktor penyebab, dan bagaimana upaya untuk menangani dampak dari faktor penyebab, dengan metode atau pendekatan kualitatif. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam menganalisis permasalahan yaitu menggunakan teknik observasi (pengamatan), wawancara, dokumentasi dan studi pustaka.

Hasil penelitian menunjukkan Penyebab tidak optimalnya kinerja *Sewage Treatment Plant* karena kurangnya jumlah udara di dalam tangki akibat tidak optimalnya kinerja *aeration blower/compressor* sehingga bakteri aerob tidak bisa bertahan hidup. Dampak yang ditimbulkan terhadap kelestarian lingkungan laut adalah terjadinya kekeruhan dan bau yang menyengat sehingga dapat menimbulkan penyakit terhadap biota laut maupun manusia. Upaya untuk mengatasi masalah pencemaran di laut yang berasal dari *Sewage Treatment Plant* dengan melaksanakan perawatan secara berencana dan berkala sesuai PMS (*Plant Management System*).

Kata kunci: Menurunnya, kinerja, *Sewage Treatment Plant*, lingkungan, laut.

ABSTRACT

Wiguna, Antares Rifka, 531611206107 T. 2021, "Analysis of Sewage Treatment Plant Declining Performance to Marine Environment in MT. Bintang Samudra T", Diploma IV Engineering Study Program, Semarang Merchant Marine Polytechnic, 1st Supervisor: Achmad Wahyudiono, M.M., 2nd Supervisor: Capt. Karolus Geleuk Sengadji, M.M.

Sewage Treatment Plant is an auxiliary engine to treatment waste on board then the waste is feasible to be disposed into the sea and does not cause environmental pollution. Waste disposal without going through treatment would be marine environmental pollution which is cause environmental damage, death of marine biota, and pollute coastal environments and piers and also physical pollution, such as smell, and various diseases. This study aims to find out the causes of sewage treatment plant declining performance, to know the influence caused the sustainability of marine environment, and to overcome the pollution at sea derived from sewage treatment plant

Using Fault Tree Analysis (FTA) and Urgency Seriousness Growth (ULTRASOUND) as data analysis techniques to describe the root of the problem that is the main problem of sewage treatment plant performance declined. This research uses problem formulation what is the causative factor, what is the impact of causative factor, and how to overcome the impact of causative factor by qualitative method. Data collection techniques used in analyzing problems includes observation techniques, interviews, documentation, and literature studies.

The results as the problem of Sewage Treatment Plant declining performance is the lack of air amount in tank due to blower aeration / compressor so aerobic bacteria cannot survive Sewage Treatment Plant declining performance. The impact on the sustainability of marine environment is turbidity and a pungent odor that can cause diseases on marine biota and humans. To overcome the problem by carry out maintenance periodically according to Plant Management System (PMS).

Keywords: Declining, performance, Sewage Treatment Plant, environment, sea.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sewage Treatment Plant merupakan sebuah permesinan bantu yang digunakan dalam pengolahan limbah di atas kapal agar limbah tersebut layak untuk dibuang ke laut dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan.

Pada saat penulis melaksanakan praktek laut di MT. Bintang Samudra T terjadi suatu kendala saat melaksanakan perjalanan melewati Laut Jawa. Kejadian tersebut terjadi pada tanggal 11 April 2019 dimana terjadi masalah di tangki dua yaitu terjadi penumpukan limbah *sewage* yang diakibatkan karena terjadinya penurunan tekanan pompa pembuangan yang seharusnya bertekanan 0,15 Mpa mengalami penurunan hingga 0,07 Mpa sehingga mengakibatkan terganggunya proses di tangki tiga dimana terjadinya proses penguraian limbah dengan pemberian *chlorine tablet*. Masinis juga melaporkan kepada Kepala Kamar Mesin (KKM) untuk tindak lanjut.

Sewage Treatment Plant beroperasi dengan cara mempertahankan dan memperbanyak kehidupan bakteri pada limbah dengan menjaga aliran udara untuk menguraikan limbah-limbah tersebut menjadi lumpur. Kehidupan bakteri aerob ini sangat tergantung pada kadar oksigen pada air limbah maka diperlukan pengisian udara setiap saat. Selain itu bahan kimia juga dapat digunakan untuk menguraikan limbah secara langsung namun

berbahaya bagi lingkungan laut.

Bakteri aerob digunakan untuk mengolah limbah sebelum dibuang ke laut. Udara yang mengandung oksigen merupakan salah satu komponen yang penting dalam *sewage treatment plant* karena bila tidak ada udara, pertumbuhan bakteri aerob akan terhambat. Bakteri anaerob tidak digunakan dalam pengolahan *sewage treatment plant* sebab bakteri anaerob menghasilkan gas beracun yang berbahaya bagi kesehatan dan menyebabkan perubahan air pada buangan *sewage treatment plant* sehingga hasil akhir dari pesawat ini tidak dapat dibuang ke laut.

Untuk mencegah adanya pencemaran laut, maka dilakukan pengolahan limbah secara berkala salah satunya dengan memberikan oksigen kepada bakteri aerob sekitar (3,5-9,5 kg/cm²) agar bakteri aerob tetap hidup sehingga limbah dapat dibuang sesuai dengan peraturan pemerintahan yang berlaku dan tidak mengandung zat pencemaran lingkungan, sehingga dapat dibuang ke laut dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. Dalam hal ini pencegahan pencemaran lingkungan diatur dalam:

Pasal 226:

Ayat (1) Penyelenggaraan perlindungan lingkungan maritime dilakukan oleh pemerintah

Ayat (2) Penyelenggaraan perlindungan lingkungan maritim sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan melalui:

a. Pencegahan dan penanggulangan pencemaran dari pengoperasian

kapal;dan

- b. Pencegahan dan penanggulangan pencemaran dari kegiatan kepelabuhan.

Pasal 229:

Ayat (1) Setiap kapal dilarang melakukan pembuangan limbah, air balas, kotoran, sampah, serta bahan kimia berbahaya dan beracun ke perairan.

Pasal 239:

Ayat (1) Pembuangan limbah di perairan hanya dilakukan pada lokasi tertentu yang ditetapkan oleh Menteri dan memenuhi persyaratan tertentu.

Limbah adalah cairan yang berasal dari buangan biologis seperti tinja manusia, dan lainnya. Limbah mengandung bahan-bahan atau zat-zat yang dapat membahayakan manusia serta mengganggu kelestarian lingkungan hidup. Pembuangan limbah tanpa melalui *treatment* terlebih dahulu dapat mengakibatkan berubahnya tatanan lingkungan laut sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan keadaan aslinya. Bila hal ini terjadi maka akan mencemari lingkungan seperti pelabuhan, pesisir pantai dan dermaga serta dapat pula mengakibatkan pencemaran fisik seperti bau, kekeruhan warna dan berbagai macam penyakit.

Peraturan utama tentang pencegahan polusi di laut adalah *International Convention for the Prevention of Pollution from Ship* (MARPOL) tahun 1973,

diadopsi dari Konvensi Internasional tentang pencemaran laut diselenggarakan oleh IMO dari 8 Oktober–2 November 1973. Konvensi ini kemudian diamandemen dengan protokol 1978, yang diselenggarakan oleh IMO 6 Februari-17 Februari 1978, konvensi sebagaimana dikenal sebagai “*International Convention for the Prevention of Pollution from Ship, 1973 as modified by the Protocol of 1978*” atau dalam bentuk singkat (MARPOL 73/78) di buat oleh IMO. Konvensi MARPOL mengatur standar dan pengaturan pencegahan polusi di laut yang disebabkan oleh air limbah (*sewage*). Pembuangan kotoran air limbah (*sewage*) kelaut diatur dalam Annex IV MARPOL 73/78.

Berdasarkan latar belakang tersebut dan permasalahannya maka penulis membuat skripsi ini dengan judul “**Analisis menurunnya kinerja Sewage Treatment Plant terhadap lingkungan laut di MT. Bintang Samudra T**”

1.2. Rumusan Masalah

Untuk menghindari pencemaran dilaut yang berasal dari kapal, maka sangat dituntut untuk melakukan perawatan dan pengoperasian *sewage treatment plant* yang harus dilakukan dengan baik dan benar untuk menghindari kerusakan pada pesawat ini. Akan tetapi di kapal MT. Bintang Samudra T terdapat gangguan yaitu kurangnya jumlah udara, kerusakan pada bearing pompa *discharge*, karbon *mechanical seal* telah aus yang mempengaruhi pengoperasian sehingga menyebabkan *sewage treatment* bekerja tidak normal. Hal ini sekaligus menjadi perumusan masalah dalam penulisan skripsi ini yaitu :

1. Faktor apakah yang menyebabkan menurunnya kinerja *sewage treatment plant* terhadap lingkungan laut ?
2. Dampak apa yang ditimbulkan oleh menurunnya kinerja *sewage treatment plant* terhadap kelestarian lingkungan laut ?
3. Upaya apa saja yang dilakukan untuk mencegah dampak dari faktor yang menyebabkan menurunnya kinerja *sewage treatment plant* terhadap kelestarian lingkungan laut ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan di atas, maka tujuan dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Untuk menemukan faktor menurunnya kinerja *sewage treatment plant*.
2. Untuk menemukan dampak pengaruh yang ditimbulkan oleh menurunnya kinerja *sewage treatment plant*.
3. Untuk menemukan upaya mencegah dampak dari faktor yang menyebabkan menurunnya kinerja *sewage treatment plant*.

1.4. Manfaat Penelitian

Berdasarkan permasalahan di atas, adapun manfaat penelitian yang akan dikemukakan adalah sebagai berikut :

1.4.1 Manfaat Secara Teoritis

1.4.1.1 Menambah pengetahuan para pembaca untuk memahami prinsip kerja *sewage treatment plant*.

1.4.1.2 Memberikan wawasan akan akibat yang timbul bila *sewage treatment plant* tidak bekerja dengan baik, dan mengetahui

cara pengoperasian *sewage treatment plant* dengan baik.

1.4.1.3 Memberikan wawasan pada pembaca bagaimana upaya menangani *sewage treatment plant* agar berjalan dengan baik.

1.4.2 Manfaat Secara Praktis

Penulisan skripsi ini diharapkan dapat dijadikan acuan untuk meningkatkan kesadaran kepada kru kapal untuk melakukan perawatan dan pengoperasian dengan benar pada *sewage treatment plant* supaya dapat berfungsi dengan baik .

1.5. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan jalan penulisan dalam membahas permasalahan yang penulis amati, Maka sistematika penulisan terbagi dalam lima bab dimana dari semua bab tersebut saling berkaitan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Dalam bab ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematika penulisan.

Bab II Landasan Teori

Dalam bab ini berisi tentang tinjauan pustaka, definisi operasional dan kerangka pikir

Bab III Metode Penelitian

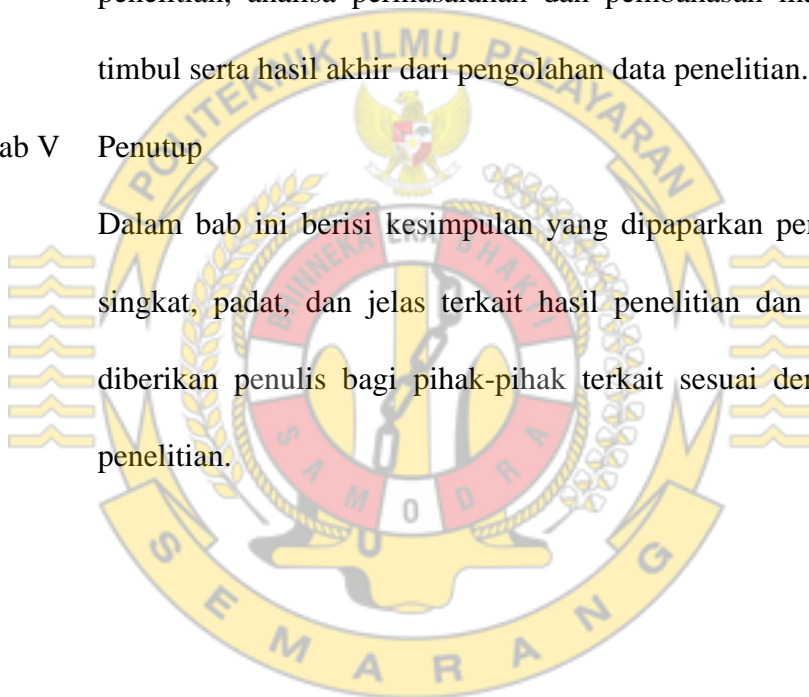
Dalam bab ini berisikan tentang uraian metode yang dilakukan penulis yaitu metode *Fault Three Analysis* (FTA) dalam rangka memperoleh data guna menyelesaikan masalah yang ada.

Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dalam bab ini berisi tentang hasil analisa dan penelitian dari permasalahan yang ada seperti, objek yang diteliti, temuan penelitian, analisa permasalahan dan pembahasan masalah yang timbul serta hasil akhir dari pengolahan data penelitian.

Bab V Penutup

Dalam bab ini berisi kesimpulan yang dipaparkan penulis secara singkat, padat, dan jelas terkait hasil penelitian dan saran yang diberikan penulis bagi pihak-pihak terkait sesuai dengan tujuan penelitian.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1 *Sewage Treatment Plant*

Sewage Treatment Plant adalah sistem pengolahan limbah dari kapal sebelum dibuang ke laut untuk mencegah pencemaran pelabuhan, perairan pesisir, dan perairan pedalaman. Sistem pengolahan limbah ini dibuat sesuai IMO resolution MEPC.

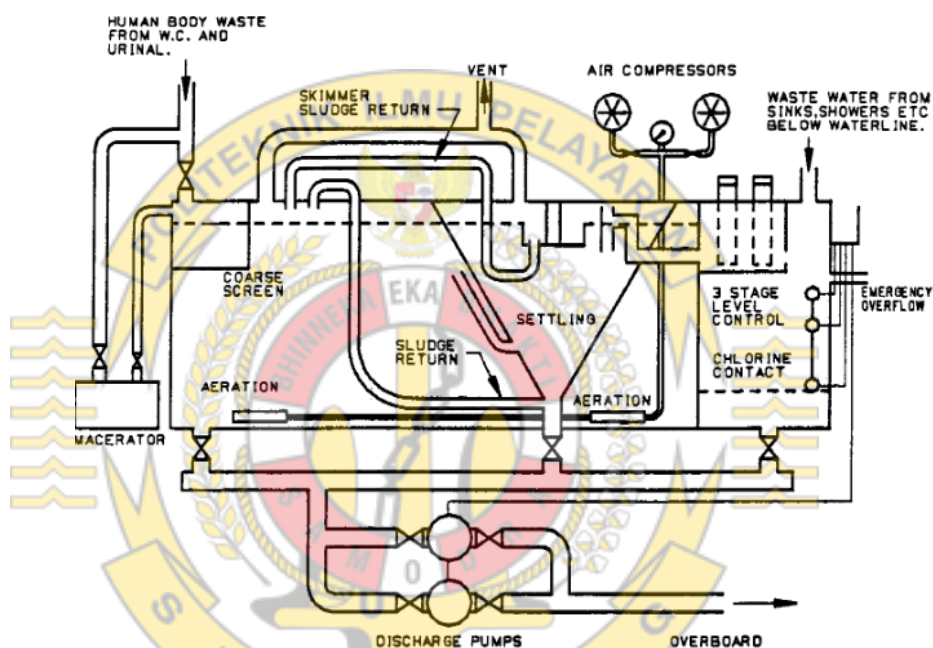
Kotoran manusia atau tinja harus melewati proses pengolahan di *sewage treatment plant* terlebih dahulu sebelum dibuang ke laut.

Menurut Soeparman dan Suparmin dalam bukunya yang berjudul *pembuangan tinja dan limbah cair* (2002:140) “pembuangan limbah cair secara langsung ke badan air akan menimbulkan masalah kesehatan dan pencemaran sehingga perlu dibangun suatu fasilitas pengolahan limbah cair”. Kotoran yang langsung dibuang ke laut tanpa melalui pengolahan akan menimbulkan bau dan kekeruhan pada air laut bahkan menjadi sumber penyakit. Pembuangan limbah dari kapal diatur dalam MARPOL 73/78 Annex IV pencegahan pencemaran dari kapal oleh kotoran.

Menurut Mukhtasor dalam bukunya yang berjudul *pencemaran pesisir dan laut* adalah masuknya zat atau energi secara langsung maupun tidak langsung oleh kegiatan manusia ke dalam lingkungan laut termasuk daerah pesisir pantai, sehingga dapat menimbulkan

akibat yang merugikan baik terdapat sumber daya alam hayati, kesehatan manusia, gangguan terhadap kegiatan laut, termasuk perikanan dan penggunaan lain-lain yang dapat menyebabkan penurunan tingkat kualitas air laut serta menurunkan kualitas tempat tinggal dan rekreasi.

2.1.2 Prinsip kerja *Sewage Treatment Plant*

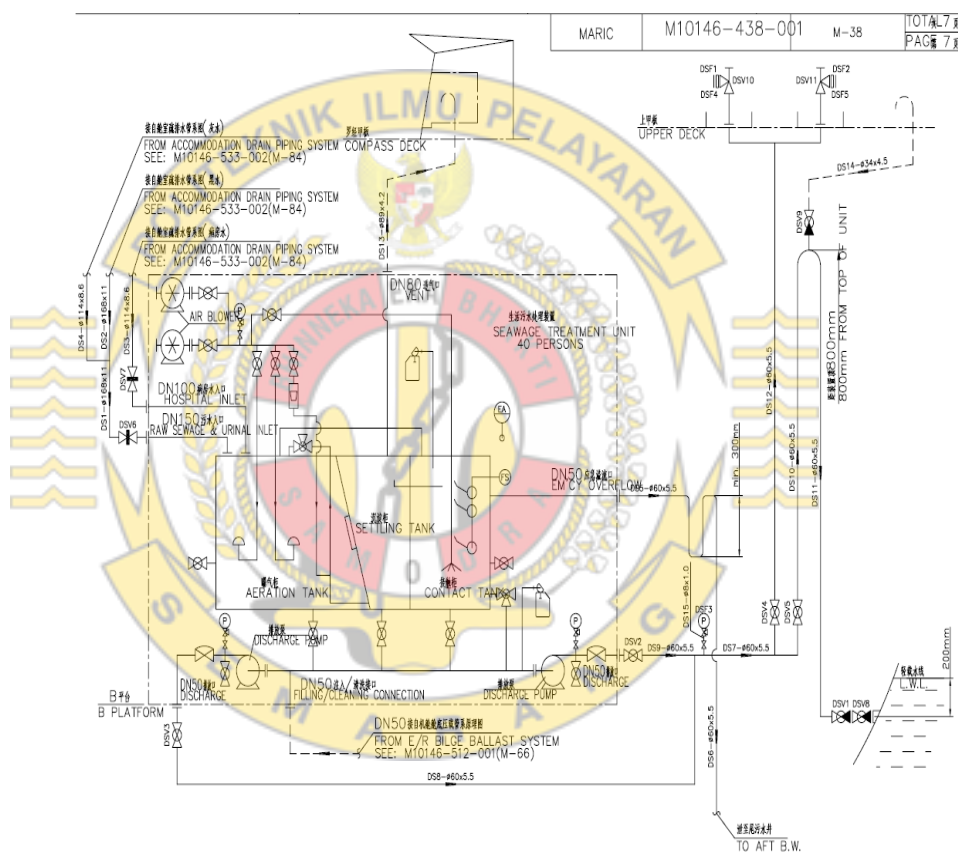


Sumber: *Manual book Hamworthy type ST4A*

Gambar 2.1 *Hamworthy Sewage Treatment Plant type ST4A*

Air kotor yang masuk ke pesawat pengolahan limbah mengandung bakteri tidak aktif. Bakteri akan menjadi aktif dengan adanya oksigen pada proses aerasi. Bakteri ini berkembang biak dengan adanya oksigen dalam air, sehingga cukup banyak untuk mencerna dan menyerap kotoran organik. Lumpur aktif ini akan menarik kotoran-kotoran halus yang larut, seperti sepotong magnet yang menarik partikel yang larut dalam air sehingga tidak mudah

mengendap sendiri. Tetapi dengan adanya sifat magnetik lumpur yang mengendap ini akan membawa partikel-partikel kotoran halus ke dasar bak pengendapan. Secara umum *sewage treatment plant* terdiri dari empat compartment dan beberapa bagian yaitu : *Collecting Tank*, *Disinfection Tank*, *Compressor*, dan *Sewage Pump* (*Manual book Hamworthy ST4A*).



Sumber: *Manual book*

Gambar 2.2 *Piping Diagram Sewage Treatment Plant*

2.1.2.1 Proses yang terjadi di tangki 1 (satu)

Kotoran atau tinja yang berasal dari toilet terlebih dahulu ditampung dalam satu tangki yang disebut dengan *collecting tank*. Tinja dari *collecting tank* tersebut diberi

udara bertekanan yang berasal dari *aeration blower* yang bertujuan menambah udara ke dalam tangki air dimana bakteri aerob akan mengurai kotoran menjadi partikel-partikel kecil dan mencegah terjadinya pengendapan. Suplai udara harus dilakukan terus menerus agar bakteri tetap hidup untuk proses penguraian kotoran, bila bakteri aerob mati maka akan menyebabkan bau akibat kotoran yang tidak diolah. Selanjutnya apabila *collecting tank* tersebut sudah penuh maka secara otomatis tinja tersebut ditransfer ke *settling tank*

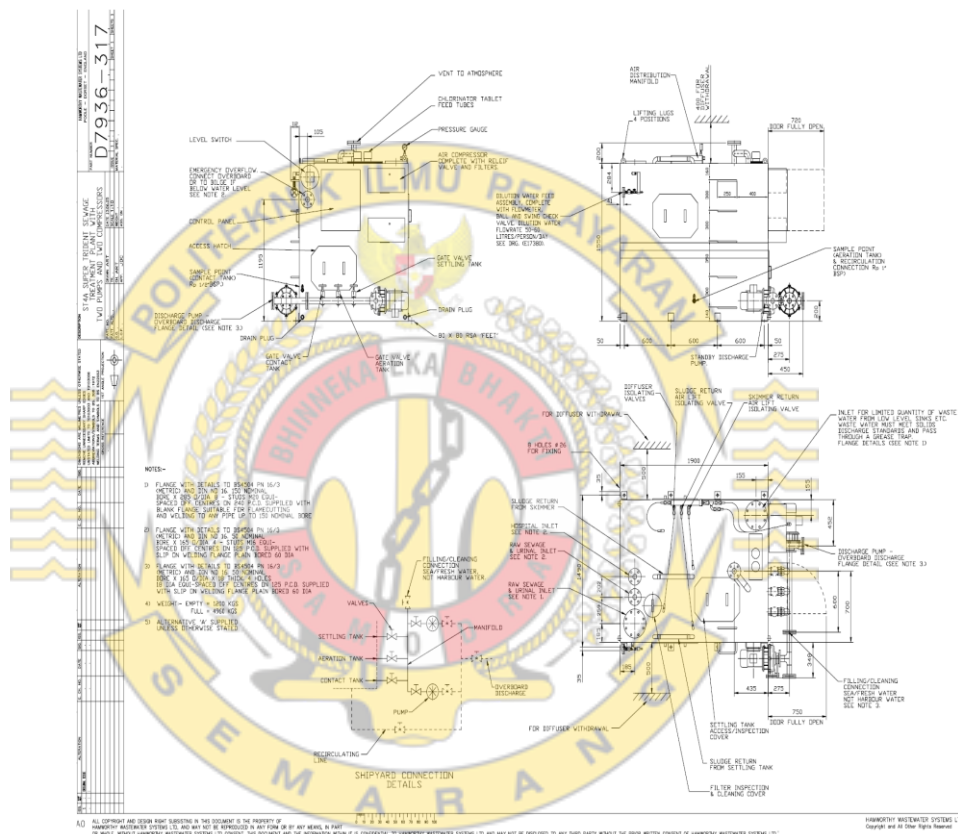
2.1.2.2 Proses yang terjadi di tangki 2 (dua)

Kotoran yang tidak hancur akan menjadi endapan lumpur dibawah yang kemudian akan mengalami sirkulasi kembali kedalam *collecting tank* untuk diberi kembali udara bertekanan dari *aeration blower*. *Settling compartment* sangat penting dalam proses pengolahan limbah karena dalam tangki ini terjadi proses pemisahan kotoran yang layak dibuang atau tidak.

2.1.2.3 Proses yang terjadi di tangka 3 (tiga)

Kotoran yang sudah cair kemudian akan di transfer ke tangki tiga dan di tangki inilah mikro organisme pathogen yang ada di dalam air limbah dinetralisir dengan sebuah tablet yang disebut dengan *chlorine tablet* untuk membunuh

sisu bakteri yang masih hidup. Setelah pemberian *chlorine tablet* maka cairan dapat dibuang ke laut secara otomatis dengan menggunakan *sewage discharge pump* yang sebelumnya pengontrolan diposisikan pada auto. Berikut gambar alur perjalanan limbah dari toilet:



Sumber: *Manual book*

Gambar 2.3 *Sewage Treatment Plant Process Diagram*

Mengingat pentingnya peranan *sewage treatment plant* di kapal maka di perlukan perawatan pada bagian-bagiannya, seperti : saluran tinja yang dari toilet, *collecting tank*, *aeration blower*, *sewage pump*, *chlorine tablet tank*, kebersihan tangki-tangki dari kotoran yang mengapung maupun yang mengendap dan yang lainnya yang mungkin

dapat mengakibatkan tidak optimalnya kerja dari pesawat tersebut (*Manual book Hamworthy ST4A*). Maka untuk menjaga agar pesawat bantu *sewage treatment plant* beroperasi dalam waktu yang cukup lama dan beroperasi secara optimal maka perlu adanya perawatan dan pengoperasian secara baik dan benar. Hal ini dapat membuat kerja dari pesawat tersebut selalu optimal tanpa mencemari lingkungan sebagaimana sesuai dengan fungsi *sewage treatment plant* tersebut.

2.1.3 Limbah

Menurut Arif Zulkifli dalam bukunya yang berjudul *Pengolahan Limbah Berkelanjutan*, mendefinisikan bahwa limbah adalah zat atau bahan buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi, baik *industry* maupun *domestic*, yang kehadirannya pada suatu saat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena dapat menurunkan kualitas lingkungan dan berbahaya untuk makhluk hidup yang ada.

Menurut Karmana (2007) “limbah merupakan sisa atau sampah dari suatu proses kegiatan atau aktivitas manusia yang bisa menjadi bahan polutan disuatu lingkungan”. Limbah di kapal ada bermacam-macam, seperti sampah makanan, sampah domestik, sampah operasional, urine, tinja, minyak bekas dan lain-lain.

2.1.4 Aturan mengenai *Sewage Treatment Plant*

Khusus mengenai air kotor atau sewage tercantum dalam buku MARPOL 73/78/97 Annex IV “*Regulation for the Prevention by Sewage from Ships*” berbunyi : “*Discharge of Sewage*”

- a. Mengacu pada ketentuan dari annex ini, pembuangan kotoran ke laut dilarang kecuali jika :

- 1) Kapal membuang kotoran yang telah dimurnikan atau dibasmihamakan menggunakan suatu sistem yang diakui oleh administrasi sesuai aturan 9.1.2 pada suatu jarak > 3 mil laut dari daratan terdekat atau jika kotoran yang tidak dimurnikan atau dibasmihamakan dapat dibuang pada jarak > 12 mil dari daratan terdekat, dengan syarat bahwa kotoran telah ditepatkan sebelumnya pada tangki-tangki penampung dan dibuang tidak seketika itu tetapi pada satu debit yang ketika kapal sedang melaju pada kecepatan tidak kurang dari 4 knots. Debit akan ditetapkan oleh administrasi sesuai ketentuan IMO.
 - 2) Kapal sementara mengoperasikan suatu *sewage treatment plant* yang diakui dan telah disertifikasikan untuk memenuhi persyaratan-persyaratan operasional aturan 9.1.1 dan hasil dari instansi dituliskan dalam sertifikasi *International Sewage Pollution Prevention (ISPP)* (1973) serta sebagai tambahan, aliran tidak menghasilkan bagian padat yang nampak mengapung.
 - 3) Kapal berada di dalam perairan yurisdiksi suatu negara dan membuang kotoran sesuai dengan persyaratan-persyaratan yang ditetapkan oleh negara yang bersangkutan.
- b. Bilamana kotoran dicampur dengan limbah air yang memiliki persyaratan-persyaratan yang lebih ketat akan diaplikasikan.

2.1.6 REVISI ANNEX IV (Sidang 27 September 2003)

Aturan 2 :

Ketentuan-Ketentuan dari Annex ini diaplikasikan pada :

1. Kapal-kapal baru diatas dari 400 ton GT,
2. Kapal-kapal baru kurang dari 400 ton GT yang disertifikasikan untuk mengangkut lebih dari 15 orang, dan
3. Kapal-kapal lama kurang dari 400 ton GT yang disertifikasikan untuk mengangkut lebih dari 15 orang, 5 tahun setelah tanggal diberlakukanya Annex ini.

Apabila peraturan yang ada ditaati oleh semua pihak baik masyarakat pengguna jasa, perusahaan pelayaran dan pihak yang berwenang melakukan tindakan tegas apabila ada pelanggaran yang dilakukan pengguna jasa perusahaan pelayaran maka pencemaran lingkungan terutama lingkungan laut dapat dikurangi.

2.2. Definisi Operasional

Dalam operasional *sewage treatment plant*, baik teknik pengoperasian maupun perawatan yang dilaksanakan diatas kapal dapat berjalan dengan baik, serta tidak mengganggu operasional kapal dengan dukungan kemampuan awak kapal yang terampil, serta sistem perawatan yang terencana dengan baik.

2.2.1 Perawatan

Menurut Assauri (2008, p134) “*maintenance* merupakan kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan

pabrik dengan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan supaya tercipta suatu keadaan operasional produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan”.

2.2.2 Jenis-jenis perawatan

Menurut Asyari (2007) dalam bukunya manajemen pemeliharaan mesin membagi pemeliharaan menjadi beberapa cara seperti dibawah ini:

2.2.2.1 Perawatan berencana adalah suatu perawatan yang dapat diperkirakan sebelumnya, sedangkan insidental adalah akibat dari kegiatan yang tidak terduga dan kurang diperhatikan.

2.2.2.2 Perawatan pencegahan adalah pemeriksaan kerusakan pada komponen-komponen pesawat bantu *sewage treatment plant*.

2.2.2.3 Perawatan perbaikan adalah pemeriksaan kerusakan atau mendeteksi kerusakan dengan dasar pertimbangan evaluasi biaya yang ada.

2.2.2.4 Perawatan periodik adalah perawatan yang dilakukan secara berkala misalnya pergantian komponen-komponen dengan memperhatikan *rest hour* dari suatu permesinan tersebut.

2.2.2.5 Perawatan kondisi adalah perawatan yang tidak ditentukan oleh waktu atau operasional, tetapi pemantauan langsung terhadap kondisi mesin dan perlengkapannya.

2.2.3 Komponen-komponen pesawat bantu *sewage treatment plant*

2.2.3.1 *Collecting tank*

Merupakan tangki penampungan yang menampung langsung tinja dan air kotor yang masih dalam bentuk utuh yang berasal dari kamar mandi dan toilet yang ada di kapal.

2.2.3.2 *Aeration tank*

Merupakan tangki penampungan pertama dari *sewage treatment plant* yang menampung air kotor dan tinja yang berasal dari *collecting tank*, limbah tersebut di tangki ini dihancurkan dengan menggunakan tekanan udara yang berasal dari *compressor* atau *blower*.

2.2.3.3 *Settling Tank*

Merupakan tangki pengendap guna mengendapkan sisa lumpur setelah air limbah melalui aerasi di *collecting tank*, kemudian sisa lumpur yang mengendap disirkulasi kembali kedalam *collecting tank*.

2.2.3.4 *Desinfection tank*

Merupakan tangki pada *sewage treatment plant* dimana air limbah yang sudah relatif bersih di *desinfection* (membunuh bakteri dan virus) dengan cairan kimia *chlorine tablet*. Pembunuhan bakteri dan virus bertujuan untuk mengurangi atau membunuh mikro organisme *pathogen* yang ada di dalam air limbah.

2.2.3.5 *Sewage pump*

Pompa yang berfungsi untuk memompa air limbah yang telah selesai di proses untuk kemudian di buang ke laut.

2.2.3.6 *Control panel*

Kontrol panel berfungsi untuk pengendali peralatan atau komponen pada *sewage treatment plant*. Bila panel bermasalah maka fungsi komponen-komponen *sewage* akan terganggu. Panel kontrol berisi perangkat elektronik yang sangat pekat terhadap suhu sehingga dalam kontrol panel suhu tidak boleh terlalu panas.

2.2.3.7 *Water level sensor*

Water level control berhubungan dengan *discharge pump* yaitu bila permukaan air pada tangki penampung tinggi maka pompa otomatis akan beroperasi. Kerusakan pada sistem ini dapat berakibat pada *discharge pump* sehingga pembuangan kotoran ke laut tidak optimal.

2.2.4 Proses aerasi

Merupakan proses pengolahan dimana air dibuat mengalami kontak erat dengan udara yang bertujuan untuk meningkatkan kandungan oksigen dalam air tersebut.

2.2.5 *Chlorine Tablet*

Tablet yang berfungsi untuk membunuh mikro organisme *phatogen* yang ada di dalam air limbah.

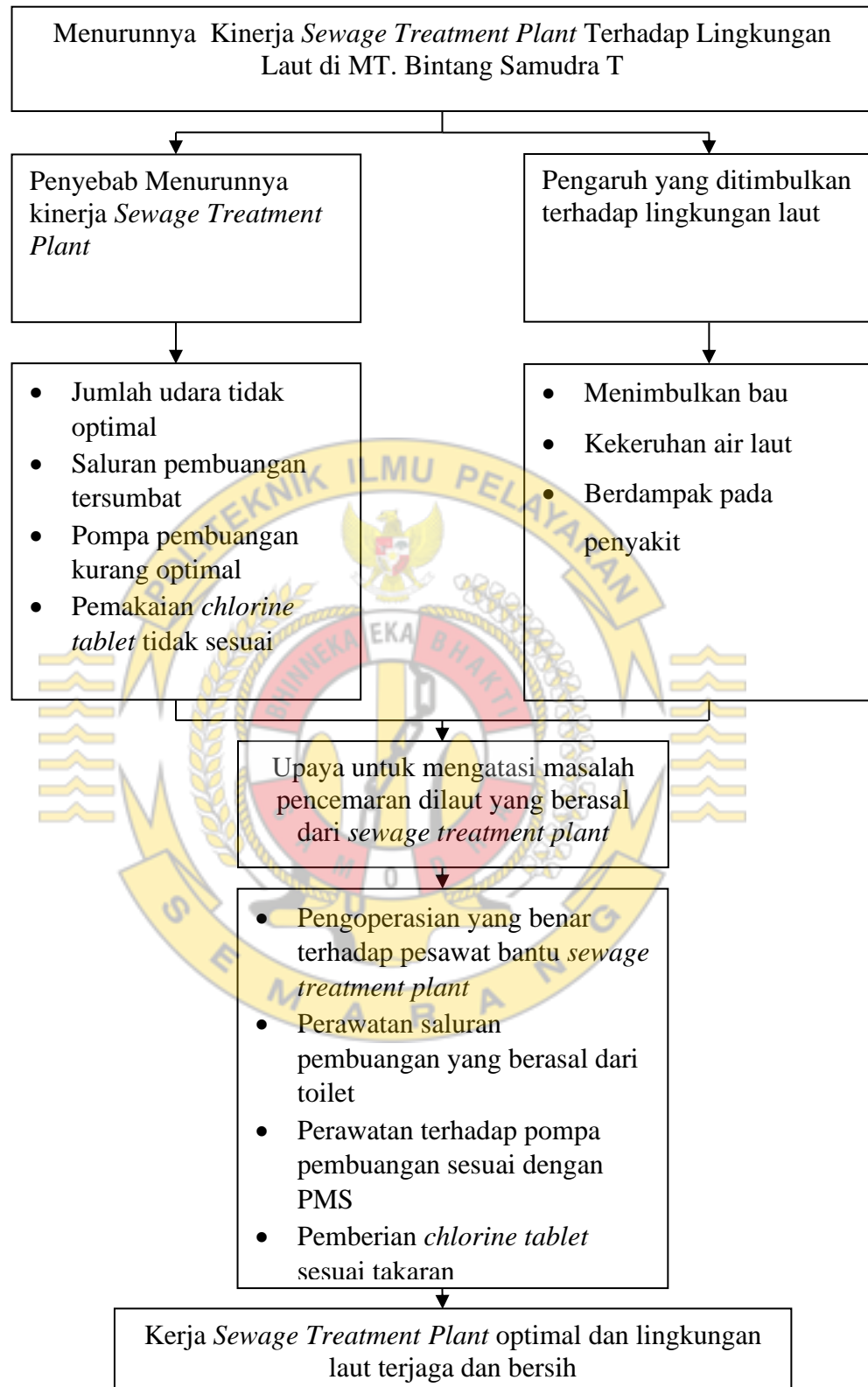
2.3. Kerangka Pikir

Sewage Treatment Plant merupakan pesawat bantu yang berfungsi untuk mengolah limbah dari kapal untuk mencegah pencemaran lingkungan laut. Mengingat pentingnya fungsi *sewage treatment plant* di kapal, maka sistem operasional harus selalu dalam kondisi yang bagus dan bekerja dengan baik agar tidak muncul adanya permasalahan yang secara tidak langsung mengganggu kegiatan pelayaran. Permasalahan atau kendala yang terjadi harus bisa diidentifikasi, dipahami dan ditangani pada sistem operasional tersebut.

Menurunnya kinerja *sewage treatment plant* disebabkan oleh beberapa faktor yaitu tidak optimalnya udara yang masuk, tersumbatnya saluran pembuangan yang berasal dari toilet, kurang optimalnya pompa pembuangan dan pemakaian *chlorine tablet* yang tidak sesuai takaran. Sehingga berdampak kurang baik pada kerusakan lingkungan laut.

Dampak yang ditimbulkan akibat menurunnya kinerja *sewage treatment plant* adalah menimbulkan bau, kekeruhan dan pencemaran lingkungan laut.

Upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah pencemaran dilaut yang berasal dari *sewage treatment plant* yaitu mengoperasikan *sewage treatment plant* sesuai dengan *standard operational procedure* atau SOP, melakukan perawatan dan pengecekan terhadap saluran pembuangan yang berasal dari toilet, melakukan perawatan terhadap pompa pembuangan sesuai dengan PMS dan pemberian *chlorine tablet* sesuai ukuran/takaran.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data yang telah diperoleh pada hasil analisa pengaruh ketidakoptimalan *sewage treatment plant* terhadap kelestarian lingkungan adalah:

5.1.1. Penyebab tidak optimalnya kerja *Sewage Treatment Plant*

yaitu pertama karena kurangnya jumlah udara didalam tangki akibat tidak optimalnya kerja dari *aeration blower/compressor* sehingga bakteri aerob tidak bisa bertahan hidup. Kedua, kerja dari pompa pembuangan kurang optimal akibat beberapa kerusakan komponen pompa yang berpengaruh pada saat pembuangan limbah ke laut.

5.1.2. Dampak yang ditimbulkan terhadap kelestarian lingkungan laut

adalah terjadinya kekeruhan dan bau yang menyengat sehingga dapat menimbulkan penyakit terhadap biota laut maupun manusia. Selain itu juga menurunkan minat wisatawan dalam mengunjungi pantai akibat tercemarnya laut dengan air buangan (*sewage*).

5.1.3. Upaya untuk mengatasi masalah pencemaran di laut yang berasal dari *Sewage Treatment Plant*

yaitu perawatan pada *Sewage Treatment Plant* harus dilakukan secara berencana dan berkala sesuai PMS (*Plant Management System*) secara berkala berdasarkan dari *manual book* pengoperasian *Sewage Treatment*

Plant. Untuk itu diperlukan personel yang mempunyai kemampuan dan bertanggung jawab. Dan hendaknya pengecekan pompa setiap 1 minggu sekali sedangkan penggantian *bearing* pompa setiap 2-3 bulan sekali.

5.2. Saran

Berdasarkan pengalaman dan masalah di atas maka penulis dapat memberikan saran yaitu:

- 5.2.1. Melakukan pengoperasian sesuai *manual book* dan perawatan yang di lakukan sesuai dengan PMS dari masing-masing komponen.
- 5.2.2. Hendaknya selalu mematuhi peraturan yang ada di dalam hal penanggulangan polusi pada MARPOL 73/78/97. Sehingga pencemaran lingkungan laut akibat limbah dari *Sewage Treatment Plant* dapat dihindari sedini mungkin.
- 5.3.3. Pada operator atau Masinis sebaiknya meningkatkan kemampuan dan pengetahuan, terutama tentang *Sewage Treatment Plant* dengan membaca buku panduan, bertanya kepada perusahaan/*maker*. Dalam *manual book* tersebut telah dicantumkan tentang teori dan cara perawatannya.

DAFTAR PUSTAKA

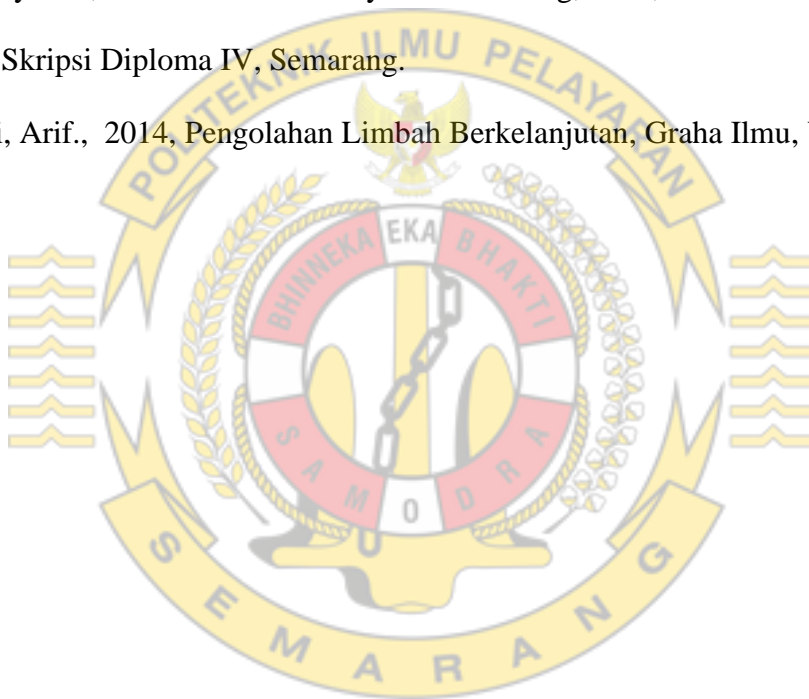
Intruccion Manual Sewage Treatment Device, Hamworthy type ST4A, MT. Bintang Samudra T

Soeparman, H.M., dan Suparmin., 2002, *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair*, Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta.

Sugiyono, 2016, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, PT Alfabet, Bandung

Tim Penyusun, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, 2020, *Pendoman Penyusunan Skripsi Diploma IV*, Semarang.

Zulfikli, Arif., 2014, *Pengolahan Limbah Berkelanjutan*, Graha Ilmu, Yogyakarta.



MT.BINTANG SAMUDRA T

CALL SIGN Y C H U 2 FLAG INDONESIA PORT OF REGISTRY JAKARTA OFFICIAL NUMBER 9047 IMO/LOYD'S NUMBER 9455555 CLASS SOCIETY RINA CLASS CLASS NOTATION A1, OIL CARRIER, ESP, AMS, ACCU P & I CLUB STANDARD CLUB	REEL LAID 17th December 2006 LAUNCHED 21st July 2010 DELIVERED 28th July 2010 SHIPYARD ZHEJIANG FRIENDSHIP BUILDING CO. LTD	SATELLITE COMMUNICATION INMARSAT # (BSSD 1-979) INMARSAT C PHONE 1 +61771502195 <i>Telcel</i> FAX <i>Telcel</i> MSIS 025119055 E-mail bintang.samudra@seachlines.com Indium Tel Mobile Tel
OWNERS PT Pula Utama Line		
TECHNICAL OPERATOR PT VEKTOR MARITIM Sahid Sudirman Centre 51st Floor Ji Jend Sudirman kav 86 Jakarta Pusat 10222- Indonesia Pn +62 21 8086 1000 Fax +62 21 8086 1001 Email: marine@seachlines.com		
CPA/CSO Capt Aditya Sud Tel +62 21 8086 1000- Email: technical@seachlines.com sameer.suri@seachlines.com		
EMERGENCY CONTACT +62 8111 178 2167		
PRINCIPAL DIMENSIONS		
LOA 144.71 Mtr LPB 135.60 Mtr BREADTH (Molded) 23.03 Mtr DEPTH (molded) 12.50 Mtr HEIGHT (maximum) 39.50 Mtr BRIDGE FRONT - BOW 117.18 Mtr BRIDGE FRONT - STERN 27.53 Mtr BRIDGE FRONT - MFOLD 52.00 Mtr MFOLD - BOW 65.18 Mtr MFOLD - STERN 79.53 Mtr	Harbor Speed AH-RPM-AS D Slow 4.5 / 3.0 65 Slow 6.0 / 4.5 83 Half 8.0 / 6.0 110 Full 10.0 / 8.0 125 Max 12.0 135	
Parallel Body Distances		
Forward to MID. Manifold	Lightship	Normal Ballast
Aft to MID. Manifold		
Parallel Body Length		
LOAD LINE INFORMATION		
TROPICAL	FREEBOARD	DRAFT
3.532 Mtr	8.59 Mtr	17.373.80
SUMMER	3.715 Mtr	8.80 Mtr
16,870.04		
WINTER	3.898 Mtr	9.62 Mtr
16,368.60		
LIGHTSHIP	10.061 Mtr	2.45 Mtr
5,206.19		
SEC. BALLAST COND	F. 4.929 Mtr	A. 5.993 Mtr
0		
TPC @ Summer Draft	28.09	FWA
197 mm		
TONNAGE		
REGD	SUEZ	PANAMA
NET 6077	12154.24	9.626
GROSS 11436	10247.72	
CARGO TANKS (98%)		
COT 1	1191.47	1191.47
F P T	586.380	
COT 2	1751.83	1751.83
W.B.T. 1 P.S.	632.320	632.320
F.W.T.	571.97	
COT 3	1809.25	1809.25
W.B.T. 2 P.S.	583.280	571.97
COT 4	1509.25	1509.25
W.B.T. 3 P.S.	567.900	567.90
COT 5	1767.42	1767.42
W.B.T. 4 P.S.	571.110	549.480
COT 6	1176.53	1176.53
W.B.T. 5 P.S.	506.120	506.120
SLOP	200.19	200.19
W.B.T. 6 P.S.	433.940	433.940
TOTAL	19291.89	
OTHER DETAILS		
Overfill Alarm	50%	
Level alarm	95%	
Level gauge	Radar Gauges, Flex-DIP	
TOTAL	7118.570	
S.G. of COTs 1.025 t/m3		
MANIFOLD ARRANGEMENT (400 mm / Steel)		
Distance of cargo manifold to cargo manifold	1420 MM	1420 MM
Distance of cargo manifold to vent manifold	3050 MM	
Distance of manifold to ship's rail	4070 MM	
Distance of ship's rail to center of manifold	800 MM	
Distance of manifold to center of manifold	1950 MM	
Distance of man back to top of rail	1220 MM	
Distance of top of rail to center of manifold	4070 MM	
Distance of manifold to ship side	400 MM	
WINCHES / WINDLASS / ROPES / EMERGENCY TOWING		
FREQ AFT	PARTICULARS	PROVISION
WINCHES 4	4 hydraulic	PROVISION
MIG ROPES 7	7 polyester / polyester composite	PROVISION
WINDLASS 2	2 TEN HORN WINCHES (EHAH-5303 1000N)	PROVISION
ANCHOR 2	2 10 SHACKLES PORT 11 SHACKLES	PROVISION
FIRE WIRE 1	1 24mm dia x 25 MTR LENGTH	PROVISION
ERG TOWING	ERG TOWING	PROVISION
CRANES		
Hoist	1 x 10 D	PROVISION
Provision	PROVISION	PROVISION
TR CLNG MACHINE		
2 in 1 P/S CO2	1 in SLOP P/S	PROVISION
IG / VAPOUR EMISSION / VENTING		
IG BLOWER CAPACITY (2 nos)	P/V VALVE PR / VAC SETTING	+1400 mmHg
	P/V BREAKER PR / VAC SETTING	350 mmHg
FIRE FIGHTING SYSTEM		
CO2 6 HYPERMIST	1 x 25 persons	PROVISION
PRODM CO2	LIFE RAFTS	PROVISION
CARGO AREA	Fused Deck Foam	1 x 6 x 2 x 25

LAMPIRAN 2

CREW LIST

IMO CREWLST

1. Name of ship		2. Port of arrival		3. Date of arrival		4. Nationality of ship		5. Port arrival from		6. Family name, given names		7. Sex		8. Rank-Rating		9. Nationality		10. Date and place of birth		11. Nature and No. of identity document		12. Lifesboat Capacity		13. Date and place of signed on	
: MT.BINTANG SAMUDRA T		SINGAPORE		8-Jan-20		: INDONESIA		WAYAME														23 Person			
1	Sudjadi Ahmad Sungkoyo	M	Master	Indonesian	Magelang	23-Dec-59	A 1262123	Tg. Uban	25-Aug-19																
2	Ahmad Yani	M	Ch Officer	Indonesian	Tangga Bosi	2-Jul-80	B 4171040	Singapore	12-Apr-19																
3	Anggita Yuhaji	M	2nd Officer	Indonesian	Pemalang	31-Jul-86	B 2942487	T. Kabung	6-Aug-19																
4	Juli Martha Tungan	F	3rd Officer	Indonesian	Tanah Merah	10-Jul-92	C 0254164	Makassar	10-Dec-19																
5	Agus Yudianto S	M	Ch Engg	Indonesian	Jakarta	25-Jun-64	B 9191698	Makassar	10-Dec-19																
6	Tubagus Rachmat S	M	2nd Engineer	Indonesian	Jakarta	9-Mar-80	C 5349049	Wayame	31-Dec-19																
7	Amanuloh Hidayat	M	3rd Engineer	Indonesian	Ciamis	12-Dec-82	B 5382794	Tg. Gerem	10-Oct-19																
8	Faisal Aprian	M	4th Engineer	Indonesian	Jakarta	3-Apr-95	C 1976872	T. Kabung	6-Aug-19																
9	Mairandi	M	Jr 4th Engineer	Indonesian	Koto Berapak	22-May-93	B 2853940	Wayame	31-Dec-19																
10	Irwan Rudyanto	M	Electrician	Indonesian	Jakarta	29-Nov-74	C 5831236	Kota Baru	13-Jul-19																
11	Jumhari Samsudin	M	Fitter	Indonesian	Bekasi	11-Apr-73	C 1473599	Makassar	10-Dec-19																
12	Saefullah	M	Fitter	Indonesian	Sukamandi	22-Nov-62	B 4203485	Kota Baru	10-Jul-19																
13	Muhammad Solihin	M	Bosun	Indonesian	Bangkalan	23-Dec-79	B 6311651	Kota Baru	3-May-19																
14	Yohanes Pambudi N	M	AB 1	Indonesian	Maluku Utara	6-Jan-96	B 1892594	Tg. Wangi	17-Apr-19																
15	Ali Mahmud	M	AB 2	Indonesian	Gresik	10-Sep-62	B 8678495	Tg. Uban	2-Apr-19																
16	Arno Mujono	M	AB 3	Indonesian	Lombok Lotong	23-Jun-92	B 5383782	Tg. Wangi	25-May-19																
17	Abdul Harris	M	Oiler 1	Indonesian	Baru	9-Apr-81	B 8429509	Kota Baru	10-Jul-19																
18	Edi Riyanto	M	Oiler 2	Indonesian	Temanggung	15-Apr-92	B 3328473	Kota Baru	10-Jul-19																
19	Heru Anggara	M	Oiler 3	Indonesian	Bangkalan	12-Feb-91	C 1974998	Makassar	10-Dec-19																
20	Sri Harsono	M	Ch Cook	Indonesian	Purworejo	30-Mar-71	B 4334357	Tg. Wangi	25-May-19																
21	Vicky Vinny	M	Mess Boy	Indonesian	Mapanget	16-Aug-94	C 5831241	Tg. Wangi	17-Apr-19																
22	Azrun Rindi	M	Deck Cadet	Indonesian	Paranpadang	11-Sep-98	C 2440357	T. Kabung	6-Aug-19																
23	Antares Rifka Wiguna	M	Engine Cadet	Indonesian	Samarang	28-Jan-98	C 0104556	Tg. Uban	11-Jan-19																

Date and signature by master, authorized agent or officer


 BINTANG SAMUDRA T
 MT.BINTANG SAMUDRA T
 SUDJADI AHMAD SUNGKOYO
 MASTER

LAMPIRAN 3

Tempat Wawancara : MT. Bintang Samudra T

Nama : Sitompul

Jabatan : 2/E

WAWANCARA 1

Penulis : “Bas mohon ijin bertanya mengenai apa yang menjadi penyebab tidak optimalnya kinerja *sewage treatment plant*?”.

Masinis dua : “Penyebab tidak optimalnya kinerja *sewage treatment plant* adalah kerusakan pada pompa pembuangan limbah”.

Penulis : “Ijin bertanya bas, apa dampak yang ditimbulkan akibat kerusakan pada pompa pembuangan limbah?”.

Masinis dua : “Dampak yang ditimbulkan akibat kerusakan pada pompa pembuangan limbah yaitu menimbulkan tangki penampung penuh.”.

Penulis : “Ijin bertanya bas tentang upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari kerusakan pada pompa pembuangan *sewage treatment plant*?”.

Masinis dua : “Upaya yang dilakukan untuk menangani kerusakan pada pompa pembuangan yaitu melakukan perawatan, pemeriksaan dan penggantian *spare part* pompa”.

WAWANCARA 2

Penulis : “Ijin bertanya bas, apa yang menyebabkan saluran pembuangan *sewage treatment plant* tersumbat bas?”.

Masinis dua : “Penyebab tersumbatnya saluran pembuangan sering terjadi karena kru kapal memuang sampah pada saluran kloset”.

Penulis : “Bas, apa dampak yang ditimbulkan dari tersumbatnya saluran pembuangan?”.

Masinis dua : “Dampak yang ditimbulkan dari tersumbatnya saluran pembuangan bisa menyebabkan tekanan pompa buang menurun”.

- Penulis** : “Ijin bas, upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari tersumbatnya pipa pemuangan *sewage treatment plant*?”.
- Masinis dua** : “Upaya untuk mengatasi tersumbatnya pipa pembuangan ya dengan memberi sosialisasi terhadap *crew* supaya tidak asal membuang sampah ke dalam kloset”.

WAWANCARA 3

- Penulis** : “Bas, apa yang menjadi penyebab tidak optimalnya kinerja *sewage treatment plat*?”.
- Masinis dua** : “Penyebab tidak optimalnya kinerja *sewage treatment plat* bisa dari prosedur perawatan, pengoperasian dan penambahan *chlorine* yang tidak sesuai takaran”.
- Penulis** : “Apa dampak yang ditimbulkan akibat prosedur perawatan dan penambahan *chlorine* yang tidak sesuai bas?”.
- Masinis dua** : “Dampak yang terjadi akibat dari prosedur perawatan dan penambahan *chlorine* yang tidak sesuai yaitu dapat menyebabkan polutan kontaminasi terhadap air bila di buang ke laut”.
- Penulis** : “Ijin bertanya bas mengenai upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari prosedur perawatan dan penambahan *chlorine* yang tidak sesuai?”
- Masinis dua** : ”Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi prosedur perawatan dan penambahan *chlorine* ya melakukan pengecekan dan perawatan pada *sewage treatment plant* mengikuti prosedur yang diberikan oleh *maker* dan penambahan *chorine* harus sesuai takaran sop nya”.

WAWANCARA 4

- Penulis** : “Ijin bertanya bas, apa yang menyebabkan tidak optimalnya kinerja *sewage treatment plat*?”.

- Masinis dua** : “Penyebab tidak optimalnya kinerja *sewage treatment plant* adalah kurangnya suplai udara yang masuk di *sewage treatment plant*”.
- Penulis** : “Ijin bertanya bas, apa dampak yang terjadi akibat kurangnya suplai udara yang masuk di *sewage treatment plant*?”.
- Masinis dua** : “Dampak kurangnya suplai udara yang masuk di *sewage treatment plant* menyebabkan bakteri aerob akan mati sehingga penguraian akan terganggu”.
- Penulis** : “Upaya apa yang dapat dilakukan untuk menangani dampak dari kurangnya suplai udara yang masuk di *sewage treatment plant*?”.
- Masinis dua** : “Upaya yang dapat dilakukan yaitu menjaga performan dari kompresor dengan melakukan perawatan, pengecekan dan pemeriksaan secara rutin”.

LAMPIRAN 4

Tempat Wawancara : MT. Bintang Samudra T

Nama : Faisal Aprian

Jabatan : 4/E

WAWANCARA 1

- Penulis** : “Bas mohon ijin bertanya mengenai apa yang menjadi penyebab tidak optimalnya kinerja *sewage treatment plant*?”.
- Masinis empat** : “Penyebab tidak optimalnya kinerja *sewage treatment plant* bisa dari pompa pembuangan limbah”.
- Penulis** : “Ijin bertanya bas, apa dampak yang ditimbulkan akibat kerusakan pada pompa pembuangan limbah?”.
- Masinis empat** : “Dampak yang ditimbulkan akibat kerusakan pada pompa pembuangan limbah menyebabkan tangka penampungan penuh”.

Penulis : “Ijin bertanya bas tentang upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari kerusakan pada pompa pembuangan *sewage treatment plant*?”.

Masinis empat : “Ya upaya yang dilakukan dengan cara melakukan perawatan, pemeriksaan dan penggantian *spare part* pompa yang telah rusak”.

WAWANCARA 2

Penulis : “Ijin bertanya bas, apa yang menyebabkan saluran pembuangan *sewage treatment plant* tersumbat bas?”.

Masinis empat : “Penyebab tersumbatnya saluran pembuangan yaitu seringkali masuknya barang-barang asing yang asal dibuang ke dalam kloset”.

Penulis : “Bas, apa dampak yang ditimbulkan dari tersumbatnya saluran pembuangan?”.

Masinis empat : “Dampak yang ditimbulkan dari tersumbatnya saluran pembuangan yaitu pipa-pipa buangan yang tersumbat dapat pecah akibat korosi yang di timbulkan dari sampah asing”.

Penulis : “Ijin bas, upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari tersumbatnya pipa pemuangan *sewage treatment plant*?”.

Masinis empat : “Upaya untuk mengatasi tersumbatnya pipa pembuangan yaitu melakukan sosialisasi terhadap *crew* agar tidak asal membuang sampah ke dalam kloset dan menempelkan larangan membuang sampah ke dalam kloset di kamar mandi”.

WAWANCARA 3

Penulis : “Bas, apa yang menjadi penyebab tidak optimalnya kinerja *sewage treatment plat*?”.

Masinis empat : “Penyebab tidak optimalnya kinerja *sewage treatment plat* bisa dari prosedur perawatan, pengoperasian dan penambahan *chlorine* yang tidak sesuai *instruction manual book*”.

- Penulis** : “Apa dampak yang ditimbulkan akibat prosedur perawatan dan penambahan *chlorine* yang tidak sesuai bas?”.
- Masinis empat** : “Dampak yang terjadi menyebabkan polutan kontaminasi terhadap air bila di buang ke laut”.
- Penulis** : “Ijin bertanya bas mengenai upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari prosedur perawatan dan penambahan *chlorine* yang tidak sesuai?”
- Masinis empat** : ”Upaya yang dilakukan untuk mengatasi prosedur perawatan dan penambahan *chlorine* yang tidak sesuai ya melakukan pengecekan dan perawatan pada *sewage treatment plant* mengikuti *intrcution manual book* dan penambahan *chorine* harus sesuai takaran yang dianjurkan”.

WAWANCARA 4

- Penulis** : “Ijin bertanya bas, apa yang menyebabkan tidak optimalnya kinerja *sewage treatment plat*?”.
- Masinis empat** : “Penyebab tidak optimalnya kinerja *sewage treatment plat* adalah kurangnya suplai udara yang masuk di *sewage treatment plant*“.
- Penulis** : “Ijin bertanya bas, apa dampak yang terjadi akibat kurangnya suplai udara yang masuk di *sewage treatment plant*?”.
- Masinis empat** : “Dampak kurangnya suplai udara yang masuk di *sewage treatment plant* menyebabkan bakteri aerob akan mati, yang bisa mengganggu kinerja *sewage treatment palnt*“.
- Penulis** : “Upaya apa bas yang dapat dilakukan untuk menangani dampak dari kurangnya suplai udara yang masuk di *sewage treatment plant*?”.
- Masinis empat** : “Upaya yang dapat dilakukan ya melakukan perwatan dan pengecekan terhadap kompresor sehingga suplai udara tidak terganggu”.

LAMPIRAN 5

Tempat Wawancara : MT. Bintang Samudra T

Nama : Firman Pangga

Jabatan : C/E

WAWANCARA 1

Penulis : “*Chief* mohon ijin bertanya mengenai apa yang menjadi penyebab tidak optimalnya kinerja *sewage treatment plant*?”.

Chief engineer : “Penyebab tidak optimalnya kinerja *sewage treatment plant* kemarin terjadi kerusakan pada pompa pembuangan limbah”.

Penulis : “Ijin bertanya *Chief*, apa dampak yang ditimbulkan akibat kerusakan pada pompa pembuangan limbah?”.

Chief engineer : “Dampak yang ditimbulkan ya limbah tidak bisa dibuang ke laut menyebabkan limbah menumpuk di tangki”.

Penulis : “Ijin bertanya *Chief* tentang upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari kerusakan pada pompa pembuangan *sewage treatment plant*?”.

Chief engineer : “Upaya yang dilakukan untuk menangani kerusakan pada pompa pembuangan ya dengan perawatan, pemeriksaan dan penggantian *spare part* pompa”.

WAWANCARA 2

Penulis : “Ijin bertanya *Chief*, apa yang menyebabkan saluran pembuangan *sewage treatment plant* tersumbat bas?”.

Chief engineer : “Penyebab tersumbatnya saluran pembuangan sering terjadi karena kru kapal memuang sampah pada saluran kloset”.

Penulis : “*Chief*, apa dampak yang ditimbulkan dari tersumbatnya saluran pembuangan?”.

Chief engineer : “Dampak yang ditimbulkan dari tersumbatnya saluran pembuangan bisa menyebabkan tekanan pompa buang menurun dan mengganggu kinerja *sewage treatment plant*”.

Penulis : “Ijin *Chief*, upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari tersumbatnya pipa pemuangan *sewage treatment plant*?”.

Chief engineer : “Upaya untuk mengatasi tersumbatnya pipa pembuangan ya dengan memberi sosialisasi terhadap *crew* supaya tidak asal membuang sampah ke dalam kloset saat *meeting*”.

WAWANCARA 3

Penulis : “Chief, apa yang menjadi penyebab tidak optimalnya kinerja *sewage treatment plat*?”.

Chief engineer : “Penyebab tidak optimalnya kinerja *sewage treatment plat* adalah prosedur perawatan, pengoperasian dan penambahan *chlorine* yang tidak sesuai takaran”.

Penulis : “Apa dampak yang ditimbulkan akibat prosedur perawatan dan penambahan *chlorine* yang tidak sesuai Chief?”.

Chief engineer : “Dampak yang terjadi akibat dari prosedur perawatan dan penambahan *chlorine* yang tidak sesuai yaitu dapat menimbulkan kinerja *sewage treatment plant* kurang optimal dan penambahan *chlorine* yang tidak sesuai dapat menyebabkan kontaminasi terhadap air bila di buang ke laut”.

Penulis : “Ijin bertanya chief mengenai upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari prosedur perawatan dan penambahan *chlorine* yang tidak sesuai?”

Chief engineer : ”Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi prosedur perawatan dan penambahan *chlorine* yang tidak sesuai yaitu pengecekan dan perawatan pada *sewage treatment plant* harus sesuai dengan prosedur yang diberikn oleh *maker* dan penambahan *chorine* harus mengikuti takaran sesuai sop nya”.

WAWANCARA 4

Penulis : “Ijin bertanya chief, apa yang menyebabkan tidak optimalnya kinerja *sewage treatment plat*?”.

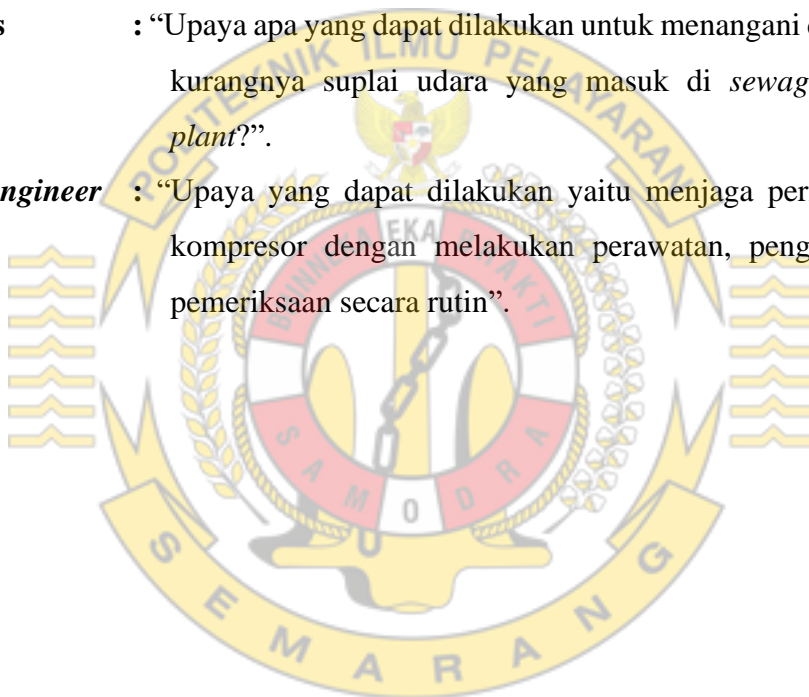
Chief engineer : “Penyebab tidak optimalnya kinerja *sewage treatment plant* adalah kurangnya suplai udara yang masuk di *sewage treatment plant*”.

Penulis : “Ijin bertanya chief, apa dampak yang terjadi akibat kurangnya suplai udara yang masuk di *sewage treatment plant*?”.

Chief engineer : “Dampak dari kurangnya suplai udara yang masuk di *sewage treatment plant* yaitu bakteri aerob yang berfungsi untuk mengurai kembali polutan akan mati, maka limbah akan memiliki nilai polusi tinggi”.

Penulis : “Upaya apa yang dapat dilakukan untuk menangani dampak dari kurangnya suplai udara yang masuk di *sewage treatment plant*?”.

Chief engineer : “Upaya yang dapat dilakukan yaitu menjaga performan dari kompresor dengan melakukan perawatan, pengecekan dan pemeriksaan secara rutin”.

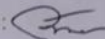


LAMPIRAN 6

KUISIONER USG

Tidak optimalnya *sewage treatment plant* di kapal MT. Bintang Samudra T

Nama responden : *Firman Pangga*

Tanda Tangan : 

Jabatan Responden : *KKM*

Penilaian kondisi

Keterangan :

Angka	Pernyataan
5	Sangat Penting
4	Penting
3	Netral
2	Tidak Penting
1	Sangat Tidak Penting

U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya

S = Semakin serius semakin tinggi nilainya

G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi

nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab tidak optimalnya *sewage treatment plant* di kapal MT. Bintang Samudra T

NO	PRIORITAS MASALAH	Penilaian		
		U	S	G
1	Kerusakan pada <i>bearing</i> pompa <i>discharge</i>	4	4	4
2	Karbon <i>mechanical seal</i> telah aus	5	4	4
3	Kotornya pipa udara	4	3	4
4	Rusaknya <i>Non return valve</i>	4	3	3
5	Kurangnya jumlah udara	5	5	5
6	Kurangnya pemahaman masinis terhadap pengoperasian <i>sewage treatment plant</i>	3	3	3
7	Perawatan tidak sesuai dengan PMS	5	3	3

LAMPIRAN 6

KUISIONER USG

Tidak optimalnya *sewage treatment plant* di kapal MT. Bintang Samudra T

Nama responden : *Sitompul*

Tanda Tangan : *[Signature]*

Jabatan Responden : *2nd Engineer*

Penilaian kondisi

Keterangan :

Angka	Pernyataan
5	Sangat Penting
4	Penting
3	Netral
2	Tidak Penting
1	Sangat Tidak Penting

U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya

S = Semakin serius semakin tinggi nilainya

G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi

nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab tidak optimalnya *sewage treatment plant* di kapal MT. Bintang Samudra T

NO	PRIORITAS MASALAH	Penilaian		
		U	S	G
1	Kerusakan pada <i>bearing</i> pompa <i>discharge</i>	4	4	4
2	Karbon <i>mechanical seal</i> telah aus	5	5	5
3	Kotornya pipa udara	3	4	3
4	Rusaknya <i>Non return valve</i>	3	3	3
5	Kurangnya jumlah udara	5	4	5
6	Kurangnya pemahaman masinis terhadap pengoperasian <i>sewage treatment plant</i>	5	4	2
7	Perawatan tidak sesuai dengan PMS	3	3	5

LAMPIRAN 6

KUISIONER USG

Tidak optimalnya *sewage treatment plant* di kapal MT. Bintang Samudra T

Nama responden : *Faisel Aprian*

Tanda Tangan : *[Signature]*

Jabatan Responden : *4th Engineer*

Penilaian kondisi

Keterangan :

Angka	Pernyataan
5	Sangat Penting
4	Penting
3	Netral
2	Tidak Penting
1	Sangat Tidak Penting

U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya

S = Semakin serius semakin tinggi nilainya

G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi

nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab tidak optimalnya *sewage treatment plant* di kapal MT. Bintang Samudra T

NO	PRIORITAS MASALAH	Penilaian		
		U	S	G
1	Kerusakan pada <i>bearing</i> pompa <i>discharge</i>	5	4	4
2	Karbon <i>mechanical seal</i> telah aus	4	4	4
3	Kotornya pipa udara	3	5	3
4	Rusaknya <i>Non return valve</i>	4	3	3
5	Kurangnya jumlah udara	5	4	5
6	Kurangnya pemahaman masinis terhadap pengoperasian <i>sewage treatment plant</i>	2	3	5
7	Perawatan tidak sesuai dengan PMS	4	3	2

LAMPIRAN 6
REKAPAN KUISIONER USG

Tidak optimalnya *sewage treatment plant* di kapal MT. Bintang Samudra T

Penilaian kondisi

Angka	Pernyataan
5	Sangat Penting
4	Penting
3	Netral
2	Tidak Penting
1	Sangat Tidak Penting

Keterangan :

U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya

S = Semakin serius semakin tinggi nilainya

G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab

tidak optimalnya *sewage treatment plant* di kapal MT. Bintang Samudra T

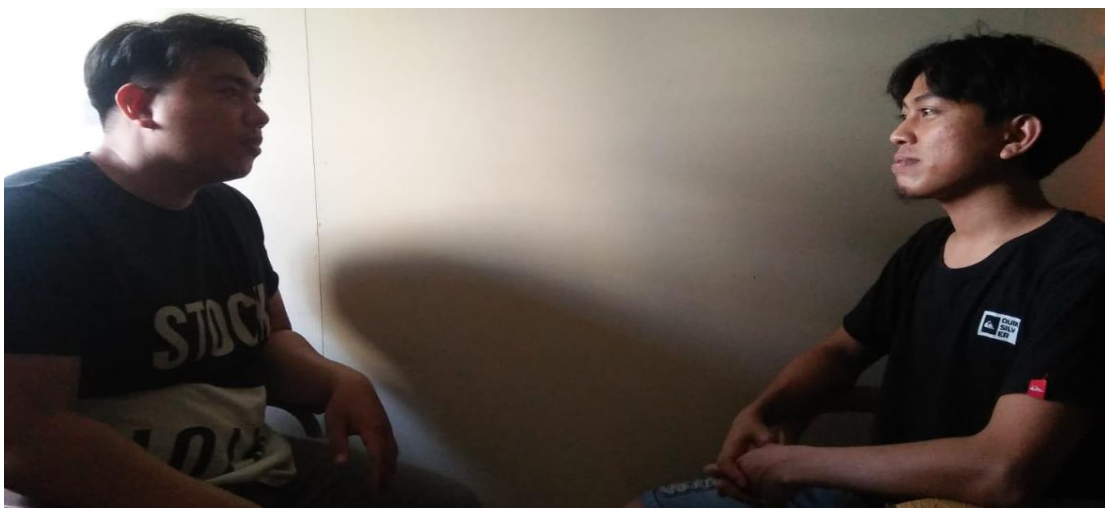
NO	PRIORITAS MASALAH	Penilaian		
		U	S	G
1	Kerusakan pada <i>bearing</i> pompa <i>discharge</i>	4,3	4	4
2	Karbon <i>mechanical seal</i> telah aus	4,6	4,3	4,3
3	Kotornya pipa udara	3,3	4	3,3
4	Rusaknya <i>Non return valve</i>	3,6	3	3
5	Kurangnya jumlah udara	5	4,3	5
6	Kurangnya pemahaman masinis terhadap pengoperasian <i>sewage treatment plant</i>	3,3	3,3	3,3
7	Perawatan tidak sesuai dengan PMS	4	3	3,3

PROJECT NO. 07936-317 SHEET NO. 1 OF 1 DATE 11/11/11		DRAWN BY: [Signature] CHECKED BY: [Signature] DATE: 11/11/11		PROJECT NAME: STATION TREATMENT PLANT WITH TWO PUMPS AND TWO COMPRESSORS PROJECT LOCATION: [Address] PROJECT OWNER: [Company Name]		PROJECT NO. 07936-317 SHEET NO. 1 OF 1 DATE 11/11/11	
--	--	--	--	--	--	--	--



HAARSCOPPE WATERWATER SYSTEMS LTD. AND MAY NOT BE DISCLOSED TO ANY THIRD PARTY WITHOUT THE PRIOR WRITTEN CONSENT OF HAARSCOPPE WATERWATER SYSTEMS LTD. IT IS CONFIDENTIAL TO HAARSCOPPE WATERWATER SYSTEMS LTD. AND MAY NOT BE REPRODUCED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, IN WHOLE OR IN PART, WITHOUT HAARSCOPPE WATERWATER SYSTEMS LTD. CONSENT. THIS DOCUMENT AND THE INFORMATION WITHIN IT IS CONFIDENTIAL TO HAARSCOPPE WATERWATER SYSTEMS LTD. AND MAY NOT BE DISCLOSED TO ANY THIRD PARTY WITHOUT THE PRIOR WRITTEN CONSENT OF HAARSCOPPE WATERWATER SYSTEMS LTD.

LAMPIRAN 10
FOTO WAWANCARA



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama Lengkap : Antares Rifka Wiguna
2. Tempat/Tanggal lahir : Semarang, 28 Januari 1998
3. NIT : 531611206107 T
4. Alamat asal : Borobudur Timur X RT 05 / RW 09, Kecamatan
Semarang Barat, Kota Semarang, Jawa Tengah
5. Agama : Islam
6. Jenis Kelamin : Laki-laki
7. Golongan darah : AB
8. Nama Orangtua :
 - a. Ayah : David
 - b. Ibu : Utik Artiningsih
 - c. Alamat orangtua : Borobudur Timur X RT 05 / RW 09, Kecamatan
Semarang Barat, Kota Semarang, Jawa Tengah
9. Riwayat pendidikan :
 - a. SD : SD N Siliwangi, Tahun 2004-2010
 - b. SMP : SMP N 30 Semarang, Tahun 2010-2013
 - c. SMA : SMA N 5 Semarang, Tahun 2013-2016
 - d. Perguruan Tinggi : PIP Semarang, Tahun 2016 - sekarang
10. Pengalaman praktek laut :
 - a. Perusahaan pelayaran : PT. Soechi Lines
 - b. Nama Kapal : MT.Bintang Samudra T